

PENENTUAN UMUR SIMPAN IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger kanagurta*) ASIN DENGAN METODE ACCELERATED SHELF LIFE TESTING (ASLT)

DETERMINATION OF SHELF LIFE OF SALTED MACKEREL (*Rastrelliger kanagurta*) BY METHOD ACCELERATED SHELF LIFE TESTING (ASLT)

Erna Puspasari^{1a}, Raden Siti Nurlaela¹, Salma Amiatri Rohmah¹, Muhammad Agung Aprialdi¹, Distya Riski Hapsari¹

¹Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, Bogor, Indonesia..

^aKorespondensi : Erna Puspasari, E-mail: erna.puspasari@unida.ac.id

Diterima: dd - mm - yyyy , Disetujui: dd - mm - yyyy

ABSTRACT

Mackerel is a highly nutritious fish with significant economic value and is widely consumed in large quantities. Compared to other animal-based meats, fish is particularly perishable due to its high water content, ranging from 60% to 70%. This study aims to determine the shelf life of salted mackerel, estimate its shelf life, and assess changes in quality parameters. Salted mackerel was stored in polypropylene plastic packaging for four weeks at three different temperatures, namely room temperature (20-22°C), 30°C, and 40°C. Weekly tests were conducted to analyze moisture content, total plate count, sensory properties (color, the characteristic salted fish aroma, rancid aroma, and texture), and hedonic attributes (color, aroma, and texture). During storage, the quality of salted mackerel exhibited variation, with sensory and hedonic characteristics declining over time. In contrast, moisture content and the total plate count showed an increasing trend. Among the sensory quality parameters, the characteristic aroma of salted mackerel emerged as a critical parameter. The shelf life of salted mackerel under varying storage temperatures was determined based on the lowest activation energy value, with a shelf life of 105 days at room temperature (20-22°C), 91 days at 30°C, and 84 days at 40°C.

Keywords: ASLT, mackerel, salted fish, shelf life

ABSTRAK

Ikan kembung merupakan ikan yang sangat bergizi yang memiliki nilai ekonomi yang signifikan dan dikonsumsi dalam jumlah banyak. Dibandingkan dengan daging hewan lainnya, bahan baku yang sangat mudah rusak adalah ikan karena mengandung persentase air yang tinggi antara 60-70%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan ikan kembung asin, memperkirakan umur simpannya, dan memeriksa perubahan kriteria mutu. Menggunakan kemasan plastik polypropylene, ikan kembung asin disimpan selama empat minggu pada tiga suhu berbeda, yaitu suhu kamar (20-22°C), 30°C, dan 40°C. Setiap minggu tes dilakukan pada kadar air, jumlah piring total, sensorik (warna, aroma khas ikan asin, aroma, dan tekstur), dan hedonik (warna, aroma, dan tekstur). Selama penyimpanan, kualitas ikan kembung asin bervariasi sementara karakteristik sensori dan hedonik menurun dengan penyimpanan, ukuran kualitas kadar air meningkat dan *Total Plate Count* meningkat. Parameter kualitas sensori dari aroma ikan kembung asin yang khas menjadikannya parameter penting dalam ikan kembung asin. Umur simpan ikan kembung asin pada suhu penyimpanan yang berbeda dapat dipastikan dari nilai energi aktivasi terendah, yaitu 105 hari pada suhu kamar (20-22°C), 91 hari pada suhu 30°C, dan 84 hari pada 40°C.

Kata kunci: ASLT, ikan asin, ikan kembung, umur simpan

PENDAHULUAN

Ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) sebagai salah satu ikan pelagis kecil banyak terdapat di Laut Jawa serta memiliki nilai ekonomis yang penting dan banyak dikonsumsi karena memiliki kandungan gizi tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Safrida *et al.* (2012), yang menyatakan kandungan protein pada daging ikan kembung sebesar 18,5%, sedangkan kandungan lemaknya jauh lebih rendah (2,1%).

Selain protein, ikan merupakan bahan baku yang lebih mudah rusak dibandingkan dengan bahan baku hewani lainnya karena mengandung kadar air yang tinggi yaitu 60–70%. Pertumbuhan mikroba, reaksi kimia antara komponen makanan dan bahan lain di lingkungan penyimpanan, kerusakan fisik dari faktor lingkungan (proses dan kondisi penyimpanan), dan kontaminasi eksternal adalah beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan kualitas akibat kerusakan. Akibatnya, ikan harus diawetkan untuk meningkatkan umur simpannya (Koesoemawardani, 2020).

Umur simpan makanan adalah jumlah waktu makanan tersebut tetap dalam keadaan yang dapat diterima oleh pelanggan atau sesuai untuk dijual dalam kondisi penyimpanan tertentu. Seseorang dapat menduga tanggal kedaluwarsa menggunakan berbagai teknik. Model Arrhenius ialah salah satu teknik yang sering digunakan untuk memperkirakan tanggal kedaluwarsa suatu produk (Arpah, 2017). Prinsipnya adalah menyimpan makanan dalam suhu yang sangat tinggi sehingga makanan tersebut akan lebih mudah rusak.

MATERI DAN METODE

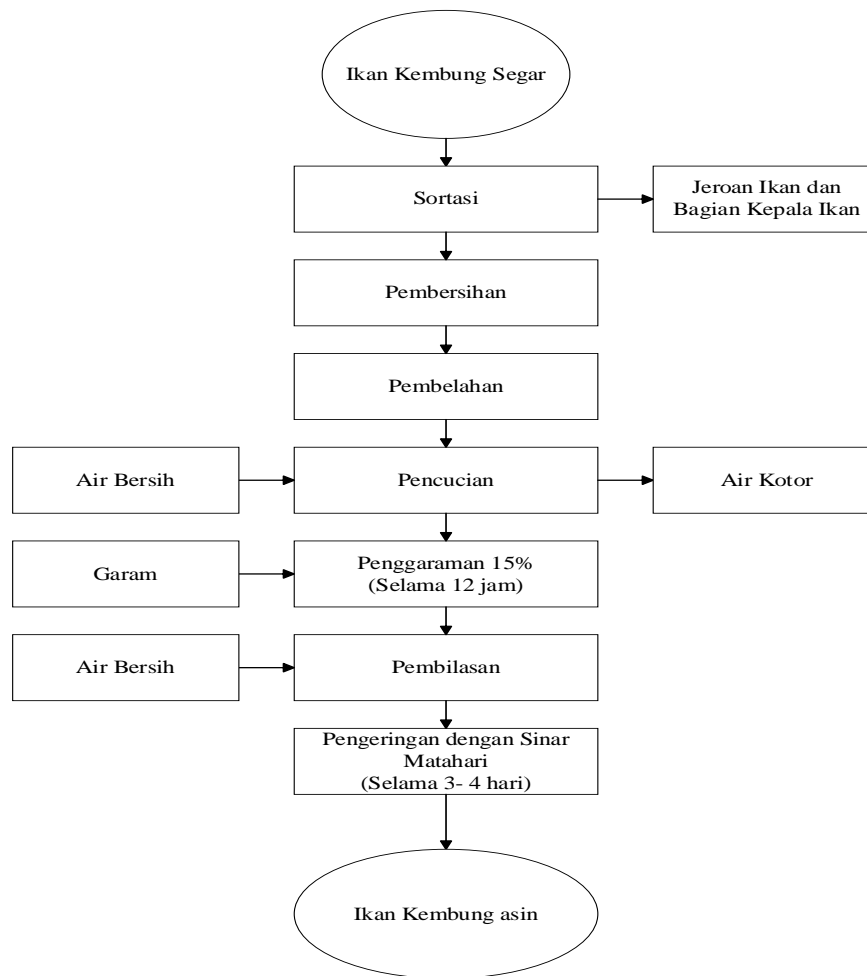
1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk membuat ikan asin yaitu pisau, talenan, wadah/styrofoam khusus ikan, dan timbangan. Alat untuk pengujian dan pendugaan umur simpan ikan kembung asin meliputi oven, sudip, blender, tabung reaksi, gelas ukur 500 mL, neraca analitik, cawan petri disposable, penjepit, pipet volumetrik, sendok (*stainless steel*), gunting, inkubator memmert 854 Schwabach W-Germany (sesuai perlakuan suhu penyimpanan), penghitung media, vortex, tips 1 mL, botol duran 500 mL, *biosafety cabinet level 2*, *stomacher*, *hand sealer*, kuisioner uji mutu sensori dan hedonik.

Bahan yang digunakan adalah Ikan kembung segar, garam (merek Cap Segitiga Biru) dan air bersih. Bahan pengujian ikan asin untuk analisa laboratorium adalah sampel ikan kembung asin kering, plastik PP (Polypropylene) ukuran 5X8, media PCA (Plate Count agar), BPW (Buffered Peptone Water) 0,1%, TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride) dan alkohol.

2. Pembuatan Ikan kembung Asin Kering

Pembuatannya mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Azrul *et al.* (2024). Pembuatan Ikan Kembung Asin terlihat di Gambar 1.

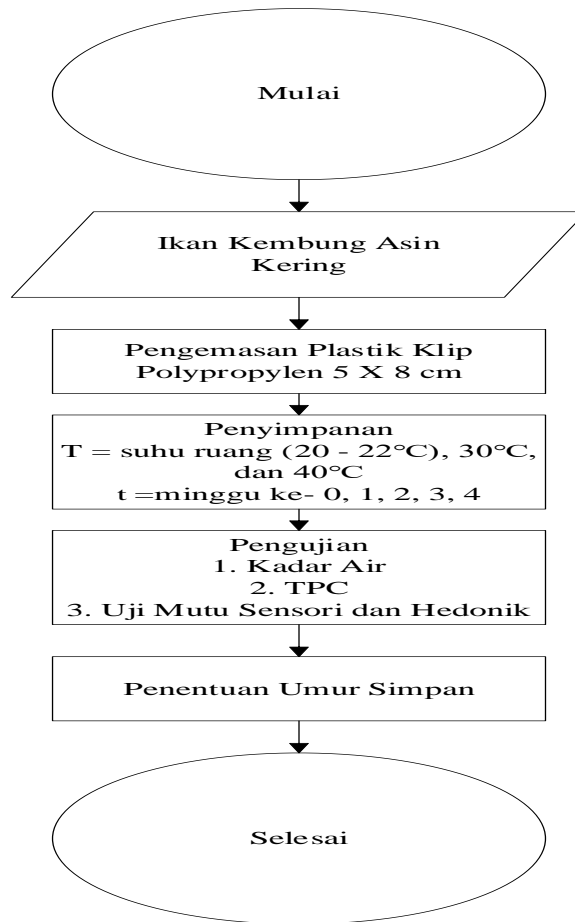


Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Ikan Kembung Asin

(Modifikasi Azrul et al. 2024)

3. Penentuan Umur Simpan

Sampel ikan kembung asin diambil untuk dilakukan pengujian setiap minggunya yaitu pengujian kadar air, *Total Plate Count* dan uji mutu sensori, hedonik. Penentuan umur simpan ikan kembung asin ini dilakukan berdasarkan Asiah *et al.*, (2018) dengan orde reaksi, konstanta pemunduran mutu (nilai k), energi aktivasi (E_a) dapat diperoleh dari nilai slope dari masing-masing parameter mutu yang dikalikan $1,986 \text{ kal/mol.K}$ yaitu konstanta gas ideal (R). Berdasarkan metode yang digunakan, terdapat diagram alir metode penelitian umur simpan ikan kembung asin di Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penentuan Umur Simpan Ikan Kembung Asin (Modifikasi Renumarn dan Natthaya, 2020)

4. Analisis Produk

Adapun analisis yang dilakukan pada produk ikan kembung asin adalah Uji Kimia yaitu kadar air (AOAC 2005), Uji Mikrobiologi yaitu TPC (SNI ISO 4833-1 : 2015) dan Uji Sensori.

Pada uji sensori yang dinilai adalah parameter warna, aroma dan tekstur. Sedangkan parameter uji hedonik adalah warna, aroma dan tekstur dengan nilai 0 pada ujung kiri menunjukkan parameter tidak suka dan nilai 10 pada ujung kanan menentukan parameter suka.

5. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan program *Software Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 25. Uji statistik yang digunakan yaitu uji sidik ragam analysis of varian (ANOVA) untuk mengetahui perlakuan yang digunakan dalam penelitian berpengaruh nyata atau tidak. Apabila nilai $p < 0,05$ perlakuan berpengaruh nyata dan dilanjutkan dengan uji duncan dengan selang kepercayaan 95% (taraf nyata $\alpha = 5\%$ atau 0,05). Sedangkan untuk mengolah hasil pengujian dan mencari nilai umur simpan adalah regresi linier dengan melihat R^2 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air Ikan Kembung Asin

Kandungan air makanan dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat ketahanan pangannya (Atmaja et al., 2022). Mengingat adanya hubungan yang kuat dengan umur simpan produk, kadar air merupakan kandungan produk makanan yang penting. Tekstur, warna, rasa, penerimaan, kesegaran, dan umur simpan semuanya dapat dipengaruhi oleh kadar air (Winarno, 2008). Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kadar air (%)

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata-rata (A) |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 - 22 | 21,18±0,00 ^{de} | 23,34±0,81 ^e | 27,05±2,05 ^f | 32,17±5,19 ^g | 37,20±1,13 ^h | 28,18 ^x |
| 30 | 21,18±0,00 ^{de} | 19,37±0,17 ^{cd} | 19,31±0,97 ^{cd} | 16,47±0,31 ^{bc} | 13,21±0,67 ^{ab} | 17,91 ^y |
| 40 | 21,18±0,00 ^{de} | 18,10±1,97 ^{cd} | 16,12±1,58 ^{de} | 13,21±0,67 ^{ab} | 12,41±0,94 ^a | 16,20 ^z |
| Rata-rata (B) | 21,18 ^p | 20,27 ^p | 20,82 ^p | 20,61 ^p | 20,94 ^p | |

Pada hasil Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa nilai kadar air sekitar 12,41 – 37,20%. Hasil rata – rata tersebut masih memenuhi SNI yang memiliki nilai maksimal sebesar 40%. Di Indonesia, kadar air jenis ikan asin kering antara 8,28 - 37,28% (Agustini et al., 2009). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai rata – rata suhu penyimpanan berpengaruh nyata pada kadar air ikan kembung asin ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut duncan diketahui bahwa perlakuan suhu 20-22°C (A1) berbeda nyata dengan suhu 30°C (A2) dan berbeda nyata dengan suhu 40°C (A3).

Interaksi antara suhu dan lama penyimpanan berbeda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan dengan nilai kadar air ikan kembung asin pada suhu penyimpanan dan lama penyimpanan. Semakin lama pengeringan yang dilakukan maka nilai rendemen akan semakin turun, hal dapat disebabkan oleh perlakuan kering yang semakin lama dapat menyebabkan bahan kehilangan kadar air yang besar sehingga berat bahan akan sangat ringan (Sahupala, et al., 2019).

B. Total Plate Count Ikan Kembung asin

Sukmawati dan Hardianti (2018) menyebutkan bahwa kontaminasi mikroorganisme pada ikan asin kering berasal dari banyak sumber, termasuk kotoran yang dihasilkan selama pengolahan, hewannya sendiri, dan ruang penyimpanan, sementara Hernanda, et al., (2023) menambahkan bahwa kerusakan pada ikan asin sering disebabkan oleh adanya bakteri yang dapat juga disebabkan oleh adanya kontaminasi melalui serangga dan hewan lain serta terjadi penjamahan terhadap ikan asin. Secara alami, ikan asin harus disimpan dalam wadah tertutup untuk mencegah infestasi lalat, karena lalat merupakan salah satu sumber kontaminasi mikrobiologis. Dapat dilihat hasil pengujian TPC pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Hasil TPC Ikan Kembung Asin

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20 - 22 | $1,49 \times 10^4$ | $4,83 \times 10^3$ | $1,1 \times 10^4$ | $1,16 \times 10^6$ | $8,8 \times 10^2$ |
| 30 | $1,49 \times 10^4$ | $1,1 \times 10^6$ | $9,0 \times 10^5$ | $6,3 \times 10^5$ | $2,8 \times 10^2$ |
| 40 | $1,49 \times 10^4$ | $1,6 \times 10^3$ | $8,7 \times 10^2$ | $2,1 \times 10^2$ | $3,8 \times 10^3$ |

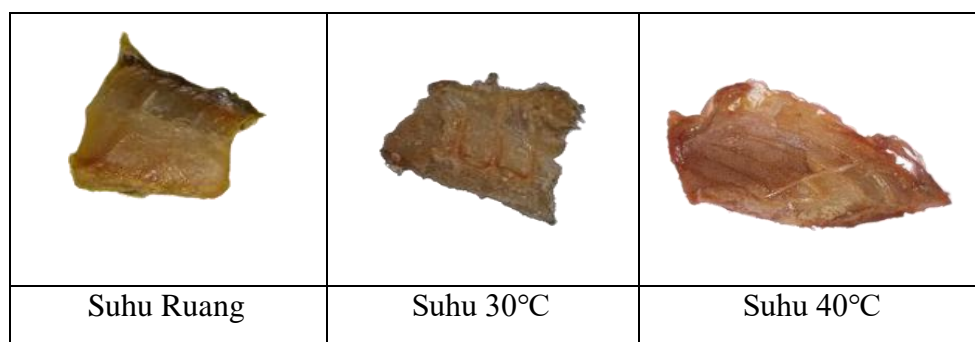
Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan suhu dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas mikroba ($p > 0,05$). Interaksi antara suhu penyimpanan dan lama penyimpanan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan terhadap nilai TPC ikan kembung asin dengan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan. Ini diduga karena penggunaan kemasan yang dapat mencegah mikroba masuk dan kelembaban masuk atau keluar kemasan, karena nyatanya produk ikan asin yang dikeringkan di bawah sinar matahari, rentan terhadap kontaminasi udara dari berbagai sumber mikrobiologis. Selain itu, kontaminasi mikroba pada barang-barang yang terbuat dari ikan asin juga dapat disebabkan oleh serangga yang mendarat.

Nilai maksimum dari TPC pada ikan asin kering berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (2016) adalah sebesar $1,0 \times 10^5$ CFU/g. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil aktivitas mikroba selama masa penyimpanan 5 minggu pada suhu ruang (20 - 22°C), 30°C dan 40°C pada lama penyimpanan memenuhi standar SNI dari Ikan asin kering.

C. Mutu Sensori Ikan Kembung Asin

1. Warna

Ketentuan mutu suatu produk tergantung warna, karena warna merupakan suatu hal yang lebih dahulu terlihat. Nilai rata-rata sensori warna dapat dilihat pada Tabel 3 dan penurunan mutu sensori warna dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penurunan Mutu Ikan Kembung Asin minggu Ke 4

Tabel 3. Nilai Rata-rata Mutu Sensori Warna Ikan Kembung Asin

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata-rata (A) |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 - 22 | 9,80±0,38 ^s | 8,38±0,83 ^e | 8,10±0,71 ^{de} | 7,81±0,64 ^d | 7,27±0,53 ^c | 8,27 ^x |
| 30 | 9,80±0,38 ^s | 8,37±0,39 ^e | 7,86±0,39 ^d | 7,24±0,42 ^c | 6,63±0,58 ^b | 7,98 ^y |
| 40 | 9,80±0,38 ^s | 9,02±0,44 ^f | 7,93±0,63 ^d | 7,20±0,81 ^c | 5,98±0,88 ^a | 7,98 ^z |
| Rata-rata (B) | 9,80 ^p | 8,59 ^q | 7,96 ^r | 7,41 ^s | 6,62 ^t | |

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$
 Deskripsi parameter warna: 0 - 10 (coklat gelap hingga - coklat kekuningan)

Berdasarkan uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai rata - rata suhu penyimpanan dan nilai rata-rata lama penyimpanan berpengaruh nyata pada sensori warna ikan kembung asin ($p < 0,05$). Interaksi antar suhu dan lama penyimpanan berbeda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan dengan nilai sensori warna ikan kembung asin dengan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan. Ini disebabkan oleh proses gula pereduksi dan asam amino menghasilkan melanoidin, polimer coklat yang dapat menurunkan daya tarik estetika produk. Browning juga terjadi sebagai akibat dari pemecahan lemak dan interaksi protein, peptida, dan asam amino. Peningkatan suhu panas penyimpanan dalam waktu yang lama membuat warna produk menjadi lebih coklat bahkan hitam (Oceanic et al., 2017).

2. Aroma Ikan Asin

Pengujian sensori aroma menjadi parameter penting karena berpengaruh dalam penilaian terhadap penerimaan suatu produk yang dilakukan indera manusia untuk mengukur daya penerimaan terhadap produk makanan tersebut. Nilai rata-rata mutu sensori aroma dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai rata - rata suhu penyimpanan dan nilai rata - rata lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap sensori aroma ikan kembung asin ($p < 0,05$).

Tabel 4. Nilai rata-rata mutu sensori aroma ikan asin

| Suhu Penyimpanan(°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata-rata (A) |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 | 9,76±0,40 ^f | 8,95±0,51 ^e | 8,52±0,52 ^d | 7,90±0,59 ^c | 7,36±0,56 ^b | 8,50 ^y |
| 30 | 9,76±0,40 ^f | 8,93±0,55 ^e | 8,33±0,65 ^d | 7,77±0,82 ^c | 7,25±0,79 ^b | 8,41 ^y |
| 40 | 9,76±0,40 ^f | 8,25±0,52 ^d | 7,77±0,59 ^c | 7,17±0,55 ^b | 6,50±0,73 ^a | 7,89 ^x |
| Rata-rata (B) | 9,76 ^t | 8,71 ^s | 8,21 ^r | 7,61 ^q | 7,04 ^p | |

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$
 Deskripsi parameter aroma ikan asin: 0 -10 (tidak tercium - tercium)

Interaksi antara suhu penyimpanan dan lama penyimpanan berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap sensori aroma ikan kembung asin dengan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan. Hal ini membuktikan bahwa semakin lama disimpan aroma ikan asin berkurang. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi garam dan waktu pengeringan, yang dapat

mempengaruhi aroma ikan asin. Semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan, semakin sedikit air didalam daging ikan, dan semakin terlihat bau yang diinduksi garam (Salim *et al.*, 2017).

3. Aroma Tengik

Aroma merupakan kondisi dimana adanya rangsangan kimia yang melewati saraf yang membentuk indera penciuman. Ketika ikan asin mulai berbau busuk, itu berarti kualitasnya telah menurun dan tidak layak untuk dikonsumsi. Nilai rata-rata mutu sensori aroma dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata – rata mutu sensori aroma tengik

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata- rata (A) |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 - 22 | 9,67±0,49 ⁱ | 9,01±0,37 ^h | 8,42±0,48 ^g | 7,82±0,48 ^{de} | 7,43±0,55 ^c | 8,47 ^z |
| 30 | 9,67±0,49 ⁱ | 8,42±0,58 ^g | 8,04±0,42 ^{ef} | 7,56±0,50 ^{cd} | 7,06±0,51 ^b | 8,15 ^y |
| 40 | 9,67±0,49 ⁱ | 8,12±0,59 ^f | 7,48±0,59 ^c | 6,92±0,65 ^b | 6,31±0,72 ^a | 7,70 ^x |
| Rata-rata (B) | 9,67 ^t | 8,51 ^s | 7,98 ^r | 7,43 ^q | 6,93 ^p | |

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$
 Deskripsi aroma tengik : 0 -10 (tidak tercium – tercium)

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai rata rata suhu penyimpanan dengan berpengaruh nyata terhadap sensori aroma tengik ikan kembung asin ($p < 0,05$), dan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai rata-rata lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap sensori aroma tengik ikan kembung asin ($p < 0,05$). Interaksi antar suhu penyimpanan dan lama penyimpanan berbeda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan terhadap nilai sensori aroma tengik ikan kembung asin dengan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan. Hal ini diperkirakan karena metabolit sederhana terbuat dari lemak dan protein yang akan membentuk aroma, amonia, busuk atau bau tidak diinginkan saat disimpan. Adawyah (2008) menegaskan bahwa pengeringan dapat meningkatkan oksidasi lemak dan menurunkan nilai organoleptik bau. Munculnya bau tidak sedap adalah salah satu masalah yang terkait dengan penurunan kualitas ikan.

4. Tekstur

Tekstur suatu bahan ditentukan oleh adanya campuran atribut fisik dan komponen lain yang bisa dilihat oleh indera peraba, rasa, penglihatan, dan mulut. Nilai rata-rata uji sensori tekstur dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil uji ANOVA pada tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata –rata suhu penyimpanan dengan berpengaruh nyata terhadap sensori tekstur ikan kembung asin ($p < 0,05$), dan nilai rata - rata lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap sensori aroma tengik ikan kembung asin ($p < 0,05$).

Adanya interaksi antara suhu penyimpanan dan lama penyimpanan berbeda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan dengan nilai sensori aroma tengik ikan kembung asin dengan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan. Hal ini terbukti bahwa suhu penyimpanan lebih tinggi menghasilkan ikan asin yang lebih padat, lebih lembut, kurang basah dan berair. Ikan asin dengan kondisi baik memiliki tekstur yang kuat, kompak, elastis, berlendir, tipis, tidak berbau (Fauziyah *et al.*, 2014). Semakin lama penyimpanan membuat tekstur ikan kembung asin menurun, ini terjadi karena oksidasi lemak yang memberikan perubahan kimia berdampak

pula pada tekstur produk yang dihasilkan sehingga oksidasi lemak berinteraksi dengan protein dan karbohidrat yang terkandung dalam bahan pangan yang mengakibatkan perubahan tekstur seiring meningkatnya lama penyimpanan (Agustini et.al 2009).

Tabel 6. Nilai rata – rata mutu sensori tekstur ikan kembung asin

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata- rata (A) |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 | 9,43±0,76 ^g | 8,44±0,68 ^{ef} | 7,67±0,74 ^d | 7,01±0,60 ^{ab} | 6,24±0,67 ^a | 7,76 ^x |
| 30 | 9,43±0,76 ^g | 8,58±0,96 ^{ef} | 8,51±0,67 ^e | 8,54±0,60 ^b | 8,54±0,61 ^b | 8,72 ^y |
| 40 | 9,43±0,76 ^g | 8,80±0,68 ^f | 8,64±0,61 ^d | 8,43±0,74 ^d | 8,44±0,78 ^c | 8,75 ^y |
| Rata-rata (B) | 9,43 ^t | 8,61 ^s | 8,27 ^r | 7,99 ^q | 7,74 ^p | |

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$
Deskripsi tekstur: 0- 10 (lembek – kering)

D. Mutu Hedonik Ikan Kembung Asin

1. Mutu Hedonik Warna

Penampilan makanan dipengaruhi oleh warna, walaupun makanan lezat, jika tidak menarik untuk disajikan dapat membuat selera untuk mengkonsumsi hilang (Soeparno, 2005). Rata-rata nilai dari hedonik warna dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai rata – rata mutu hedonik warna ikan kembung asin

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata- rata (A) |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 | 9,51±0,71 ⁱ | 8,62±0,69 ^h | 8,01±0,58 ^{fg} | 7,70±0,50 ^{ef} | 6,92±0,70 ^{bc} | 8,15 ^z |
| 30 | 9,51±0,71 ⁱ | 8,34±0,96 ^{gh} | 7,40±0,91 ^{de} | 7,23±0,82 ^{cd} | 6,67±0,68 ^b | 7,83 ^y |
| 40 | 9,51±0,71 ⁱ | 8,21±0,72 ^g | 7,32±0,85 ^{cde} | 6,55±0,83 ^b | 5,80±0,58 ^a | 7,48 ^x |
| Rata-rata (B) | 9,51 ^t | 8,39 ^s | 7,58 ^r | 7,16 ^q | 6,46 ^p | |

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$
Deskripsi parameter : 0 -10 (tidak suka – suka)

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa hasil pengujian warna mengarah ke arah sedikit tidak suka menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap hedonik warna ($p<0,05$). Interaksi suhu dan lama penyimpanan juga berpengaruh nyata pada hedonik warna. Semakin lama disimpan kesukaan panelis pada warna berkurang dikarenakan warna menjadi gelap karena adanya reaksi Maillard selama penyimpanan (Oceanic et al., 2017).

Seiring dengan penyimpanan yang lebih lama, penerimaan panelis terhadap ikan kembung asin cenderung menurun karena menunjukkan penampilan yang sama di semua waktu penyimpanan, tanpa perubahan warna atau fisik yang terlihat. Warna produk pangan merupakan faktor paling penting yang menentukan penerimaan konsumen. Oksidasi lemak dan reaksi senyawa amina dan gula pereduksi selama penyimpanan menghasilkan reaksi kecoklatan yang dapat merusak sel daging dan menghasilkan melanoidin atau menghasilkan polimer coklat. Hal tersebut yang dapat mengubah

penampilan daging ikan dan menurunkan nilai warna yang dihasilkan produk (Kusnandar, 2011).

2. Aroma

Aroma adalah bau karena adanya rangsangan yang dapat tercium dengan indra pembau dan menjadi faktor yang mempengaruhi tingkat penerimaan juga berperan dalam menentukan kelezatan makanan. Nilai rata-rata mutu hedonik aroma dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai rata – rata mutu hedonik aroma ikan kembung asin

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata-rata (A) |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 | 9,37±0,74 ^h | 8,54±0,66 ^g | 8,06±0,89 ^{ef} | 7,62±0,91 ^{cd} | 7,02±0,96 ^b | 8,12 ^x |
| 30 | 9,37±0,74 ^h | 9,10±0,75 ^h | 8,45±0,71 ^{fg} | 7,89±0,69 ^{de} | 7,15±0,62 ^b | 8,39 ^y |
| 40 | 9,37±0,74 ^h | 8,70±0,84 ^g | 8,07±0,78 ^{ef} | 7,27±0,68 ^{bc} | 6,52±0,72 ^a | 7,99 ^x |
| Rata-rata (B) | 9,37 ^t | 8,78 ^s | 8,19 ^r | 7,59 ^q | 6,90 ^p | |

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$
 Deskripsi parameter : 0 -10 (tidak suka – suka)

Hasil analisis uji sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa suhu dan lama penyimpanan berpengaruh pada hedonik aroma ($p < 0,05$), sedangkan interaksi antara suhu dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik aroma ikan kembung asin. Semakin lama disimpan kesukaan panelis terhadap aroma berkurang. Tingkat kesukaan semakin menurun dengan semakin lama ikan dikeringkan, karena suhu panas dapat menghilangkan bau pada ikan. Serta komponen komponen-komponen volatil yang ada pada produk menguap selama penyimpanan (Manurung et al., 2017). Turunnya mutu ikan ditandai dengan timbulnya bau busuk atau tengik. Timbulnya bau busuk pada ikan yang ditimbulkan karena adanya mikroba pembusuk.

3. Tekstur

Tekstur suatu bahan adalah sesuatu yang dideteksi dengan indera peraba dan perasa (Midayanto dan Yuwono, 2014). Tekstur ikan kembung asin dapat dinilai menggunakan skala hedonik. Nilai tekstur ikan kembung asin selama penyimpanan pada waktu dan suhu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai rata – rata mutu hedonik tekstur ikan kembung asin

| Suhu Penyimpanan (°C) (A) | Lama Penyimpanan (Minggu Ke-) (B) | | | | | Rata-rata (A) |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 20 | 8,92±0,92 ^j | 8,12±0,93 ^{gh} | 7,47±0,94 ^{def} | 6,84±1,26 ^{abc} | 5,74±1,15 ^a | 7,42 ^x |
| 30 | 8,92±0,92 ^j | 8,42±0,80 ^{hij} | 7,92±0,71 ^{fgh} | 7,21±0,89 ^{cde} | 6,64±1,10 ^b | 7,79 ^y |
| 40 | 8,92±0,92 ^j | 8,76±0,77 ^{ij} | 8,29±0,78 ^{hi} | 7,70±0,89 ^{efg} | 7,01±0,90 ^{cd} | 8,14 ^z |
| Rata-rata (B) | 8,92 ^t | 8,43 ^s | 7,89 ^r | 7,25 ^q | 6,41 ^p | |

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$
 Deskripsi parameter : 0 -10 (tidak suka – suka)

Hasil analisis uji sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan suhu penyimpanan berpengaruh pada hedonik tekstur ($p < 0,05$). Interaksi antar suhu dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik tekstur ikan kembang asin. Ini menunjukkan semakin lama penyimpanan dengan suhu penyimpanan yang juga meningkat membuat kesukaan panelis menurun dan tekstur ikan kembang asin menjadi kering, rapuh dan sedikit mudah untuk terurai, semakin tinggi suhu dalam proses pengeringan membuat penilaian terhadap tekstur menurun yang menjadikan penyebab hal tersebut dapat terjadi.

E. Pendugaan Umur Simpan

Kualitas mutu suatu produk dapat mengalami kerusakan selama waktu penyimpanan dimana produk selesai diproduksi sampai tidak diterima konsumen disebut umur simpan (Robertson, 2010). Untuk menentukan umur simpan ikan kembang asin ini parameter mutu dipilih berdasarkan pada parameter yang berpengaruh nyata antara lain kadar air, mutu sensori. Pendugaan umur simpan ikan kembang asin ditentukan dengan menggunakan orde reaksi, energi aktivasi, nilai k, dan umur simpan.

a. Penentuan Orde reaksi

Orde reaksi dinyatakan dengan konsentrasi pereaksi pada laju reaksi. Orde reaksi terdapat pada persamaan reaksi kimia yaitu orde reaksi 0 dan 1. Reaksi yang mengikuti orde reaksi 0 berarti laju reaksi tidak dipengaruhi konsentrasi pereaksi sedangkan reaksi yang mengikuti orde reaksi 1 berarti berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi. Hasil uji kadar air dan uji sensorik parameter warna, aroma, dan tekstur selama penyimpanan diplotkan sebagai sumbu x dan waktu penyimpanan sebagai sumbu y pada tiga suhu penyimpanan berbeda untuk menentukan urutan respons. Hasil analisis dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil nilai koefisien korelasi (R^2) masing-masing parameter

| Parameter | Rata-Rata R^2 | |
|-----------------|-----------------|---------------|
| | Orde 0 | Orde 1 |
| Kadar Air | 0,9545 | 0,9534 |
| Warna | 0,9101 | 0,9219 |
| Aroma Ikan Asin | 0,9224 | 0,9289 |
| Aroma Tengik | 0,9217 | 0,9396 |
| Tekstur | 0,9406 | 0,9421 |
| Warna Mutu | 0,9523 | 0,9622 |
| Hedonik | | |

Suatu reaksi termasuk ordo 0 atau ordo 1 di tentukan dengan nilai R^2 yang paling besar karena nilai R^2 yang mendekati 1 dinilai memiliki persamaan linier, dan persamaan dari orde yang lebih linier dapat digunakan sebagai orde. Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa parameter warna, aroma ikan asin, aroma tengik, tekstur dan warna hedonik mengikuti ordo reaksi 1 karena besarnya laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya suhu dan lamanya penyimpanan. Parameter kadar air mengikuti ordo reaksi ke 0, hal ini berarti besarnya laju reaksi ini tidak dipengaruhi oleh besarnya suhu dan lamanya penyimpanan.

b. Energi Aktivasi

Nilai energi aktivasi (E_a) terendah digunakan untuk memilih karakteristik kualitas penting pada produk. Reaksi yang memiliki energi aktivasi lebih rendah akan berlangsung lebih cepat, yang berarti akan menyebabkan kerusakan produk lebih cepat juga. Untuk memperoleh nilai EA, nilai slope yang didapatkan dikalikan dengan konstanta gas ideal (R). Nilai energi aktivasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai energi aktivasi masing-masing parameter

| Parameter | Persamaan Regresi | Slope | Energi Aktivasi |
|--------------------|--------------------------------|--------|------------------|
| Kadar Air | $\ln K = 289,37(1/T) - 2,9764$ | 289,37 | 5597,3424 |
| Warna | $\ln K = 2872,2(1/T) + 7,0933$ | 2872,2 | 5704,1892 |
| Aroma Ikan Asin | $\ln K = 1093,4(1/T) + 1,1024$ | 1093,4 | 2171,4924 |
| Aroma Tengik | $\ln K = 1559,4(1/T) + 2,679$ | 1559,4 | 3096,9684 |
| Tekstur | $\ln K = 5503,3(1/T) - 21,333$ | 5503,3 | 4235,9394 |
| Warna Mutu Hedonik | $\ln K = 2475,5(1/T) + 5,8592$ | 2475,5 | 4916,3430 |

Berdasarkan hasil Tabel 11, parameter yang digunakan untuk mutu kritis ikan asin adalah parameter sensori aroma ikan asin karena memiliki nilai EA rendah dibanding parameter mutu lain. Jika dilihat dari energi aktivasi dengan parameter mutu sensori aroma ikan asin memiliki nilai yang rendah yaitu 2171,4924 kal/mol, artinya hanya dengan energi sebesar 2171,4924 kal/mol mampu memicu terjadinya reaksi penurunan mutu produk yang lebih cepat dibandingkan parameter mutu lainnya. Semakin cepat penurunan mutu suatu produk semakin cepat pula produk mengalami kerusakan.

c. Penentuan Konstanta Penurunan Mutu

Setelah persamaan didapatkan, nilai konstanta Arrhenius (k) pada suhu (T) penyimpanan dihitung. Persamaan untuk mencari nilai k yaitu persamaan pada parameter kritis yaitu aroma ikan asin karena memiliki energi aktivasi terendah. Berikut pada Tabel 12 merupakan nilai konstanta penurunan mutu pada parameter kritis.

Tabel 12. nilai konstanta penurunan mutu pada parameter kritis.

| Suhu (°C) | Suhu(°K) | Nilai k |
|-----------|----------|---------|
| 20 | 293 | 0,0264 |
| 30 | 303 | 0,0299 |
| 40 | 313 | 0,0335 |

Nilai konstanta penurunan mutu didapat dari persamaan regresi dengan energi aktivasi terendah yaitu persamaan regresi mutu sensori aroma ikan asin. Pada Tabel 12 dapat dilihat nilai k paling besar pada parameter mutu sensori aroma ikan asin terdapat pada perlakuan suhu 40°C, kemudian diikuti oleh suhu 30°C dan nilai k yang terkecil terdapat pada perlakuan suhu ruang (20 - 22°C). Suhu yang paling berpengaruh terhadap penurunan mutu aroma ikan asin pada ikan kembung asin pada setiap minggunya adalah perlakuan suhu 40°C. Hasil perhitungan nilai konstanta reaksi dari parameter aroma ikan asin menunjukkan bahwa konstanta reaksi yang lebih tinggi akan dicapai pada suhu lebih tinggi. Ini menunjukkan bahwa degradasi ikan kembung asin adalah proses yang bergantung pada suhu. Berdasarkan penelitian Oceanic et al. (2017) nilai k pada suhu tinggi lebih besar dibandingkan nilai k pada suhu rendah.

d. Pendugaan Umur Simpan

Dalam hal ini ordo reaksi yang diikuti yaitu ordo reaksi 1, sehingga dalam menentukan nilai umur simpan menggunakan persamaan orde 1. Hasil perhitungan umur simpan suhu ruang (20 - 22 °C), suhu 30 °C dan suhu 40 °C dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Umur simpan ikan kembung asin pada suhu penyimpanan

| Suhu (°C) | Umur Simpan (minggu) | Umur Simpan (hari) |
|-----------|----------------------|--------------------|
| 20 | 15 | 105 |
| 30 | 13 | 91 |
| 40 | 12 | 84 |

Umur simpan terpanjang dicapai dengan menyimpan produk pada suhu kamar (20-22°C), diikuti oleh 30°C dan 40°C. Hasil ini menunjukkan bahwa umur simpan ikan kembung asin dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Suhu penyimpanan merupakan penentu utama umur simpan. Dibandingkan dengan suhu 30°C dan 40°C, suhu terendah (20-22°C) memiliki umur simpan terpanjang. Hal ini sesuai dengan penelitian Arfah (2007) yang menyatakan umur simpan lebih pendek jika suhu penyimpanan tinggi. Robertson (2010) menegaskan bahwa suhu yang lebih tinggi dapat menghasilkan reaksi yang lebih cepat, seperti yang terlihat dari kemiringan garis yang lebih tajam dan konstanta degradasi kualitas yang lebih tinggi. Kecepatan reaksi yang tinggi akan menghasilkan konsentrasi reaktan dan hasil reaksi yang lebih tinggi, yang akan mempercepat degradasi produk. Umur simpan produk akan dipersingkat jika cepat terdegradasi. Umur simpan produk makanan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk komposisi barang yang sebenarnya, metode pemrosesan, jenis pengemasan, kondisi penyimpanan, metode distribusi, dan penanganan oleh pengecer dan pelanggan. (Asiah et al. 2018).

KESIMPULAN

Selama penyimpanan ikan kembung asin mengalami perubahan mutu. Kadar air mengalami peningkatan selama penyimpanan yaitu berkisar 12,41 – 37,20% dan aktivitas mikroorganisme menurun dengan meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Adanya pengaruh lama dan suhu penyimpanan pada penurunan mutu sensori berupa warna, aroma

ikan asin, aroma tengik dan tekstur. Begitu juga pada parameter mutu hedonik yang mengalami penurunan tingkat kesukaan warna, aroma dan tekstur seiring meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

Penurunan mutu sensori warna, aroma khas ikan asin, aroma tengik, tekstur dan warna hedonik dipengaruhi pula oleh adanya interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap produk ikan kembung asin. Parameter mutu kritis ikan kembung asin adalah parameter mutu sensori aroma ikan asin dengan nilai energi aktivasi terendah. Umur simpan ikan kembung asin pada berbagai suhu penyimpanan yaitu pada suhu 20-22°C selama 105 hari, suhu 30°C selama 91 hari, dan suhu 40°C selama 84 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist. Virginia USA : Association of Official Analytical Chermist, Inc.
- Adawyah, R. 2008. Pengolahan dan pengawetan ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Agustini, T. W., Darmanto, Y. S., dan Susanto, E. 2009. Physicochemical properties of some dried fish product in Indonesia. *Journal of Coastal Development*, 12(2), 73-80.
- Arfah M. 2017. Pengawasan Mutu Pangan. Transito. Bandung
- Arpah M. 2007. Penetapan Waktu Kadaluarasa Pangan Bogor (ID) : Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Asiah, N., Cempaka, L., David, W. 2018. Metode Penentuan Umur Simpan. Dalam: Panduan Praktis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan. pp. 39-52. Penerbit Universitas Bakrie.
- Atmaja, I. M. P. D., dan Melinita , N. N. S. 2022. Pengolahan Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Sebagai Pengganti Tepung Terigu Dalam Kue Semprit. *Jurnal gastronomi Indonesia*, 10(1), 10-19.
- Azrul. M., Mile, L., dan Djailani, F. 2024. Pengaruh Konsentrasi Garam Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Mutu Ikan Kembung (*Rastrelliger Kanagurta*) Asin Dengan Metode Penggaraman Kering (Dry Salting). *Jurnal Ilmiah Multidisiplin. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Negeri Gorontalo*. Vol 3, No. 1.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. Mikrobiologi Rantai Pangan – Metode horizontal untuk enumerasi mikroorganisme – Bagian 1: Penghitungan koloni pada suhu 30°C dengan Teknik cawan tuang. SNI ISO 4833-1.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2016. SNI 8273-2016. Ikan Asin Kering. Jakarta.
- Dyah Koesomawardani, Yogi Endi Hermawan, Novita Herdiana, Susilawati. 2020. Karakteristik Rusip Ikan Rucuh. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian. Universitas lampung*. Vol. 25 No. 2.
- Fauziyah, N., Fronthea S., dan Laras R. 2014. Analisis Kadar asam Lemak Bebas dalam Gorengan dari Minyak Bekas Hasil Penggorengan Makanan Jajanan di Workshop Unhas, *Jurnal Teknologi Pangan, Makassar*.

- Kusnandar, F. 2011. Kimia Pangan Komponen Makro. Jakarta (ID): Dian Rakyat.
- Midayanto, D dan Yuswono, S. 2014. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan sebagai Syarat Tambahan dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2: (4): 259 – 267.
- Manurung, H. J., Swastawati, F., dan Wijayanti, I. 2017 . Pengaruh Penambahan Asap Cair Terhadap Tingkat Oksidasi Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) Asin dengan Metode Pengeringan yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Perikanan*, 6(1),30-37.
- Oceanic, M.I., Ida, B.P., dan Wayan, W. 2017. Pendugaan Waktu Kadaluarsa Pendistribusian Manisan Salak Menggunakan Metode Q10. 5(1).
- Renumarn P, Natthaya C. 2020. Influence of Packaging and Storage Conditions on The Quality and Shelf-life of Chewy Santol (Kraton-ye) Candies. *Web of Conferences*. 141(2): 1-6.
- Robertson. G. L. 2010. *Food Packaging and Shelf Life: An Practical Guide*. CRC Press. Boca Raton.
- Safrida, Y. D., C. Yilvizar, C. Nanda D. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Berpotensi Probiotik pada Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*). *Jurusan Biologi FMIPA. Depik, Vol 1* (3); 200-203.
- Salim, M dan Triana, L. 2017. Pengaruh variasi waktu simpan terhadap kadar protein pada ikan tongkol. *Khatulistiwa*, 1-7.
- Sahupala, M. U., & Limonu, S. U. (2019). PENGARUH SUHU DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP SIFAT. *Jambura Journal of Food*.
- Setiawati, D., Hadiningsih, N., & Karimah, I. (2023). Puding Berbahan Ikan Mujair dan Tepung Kacang Hijau Sebagai Alternatif Makanan Selingan Untuk Pencegahan Balita Stunting. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 5(2), 131–135. <https://doi.org/10.30997/jiph.v5i2.10273>
- Soeka, Y., & Jumiono, A. (2019). Studi Penerapan Cara Produksi Pangan Yang Baik (CPPB) dan Umur Simpan Mi Glosor Di Kota Bogor. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 1(1). <https://doi.org/10.30997/jiph.v1i1.2006>
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Ke 4. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarno. F. G. 2004. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno. F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta.